О. Б. Лепешинская

КЛЕТКА
её жизнь и происхождение

Госкультпросветиздат
Москва
1952

Лауреат Сталинской премии, действительный член Академии медицинских наук СССР, профессор
О. Б. ЛЕПЕШИНСКАЯ

О. Б. Лепешинская

КЛЕТКА
её жизнь и происхождение

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
КУЛЬТУРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА —1952

...борьба между старым и новым, между отмирающим и нарождающимся, между отживающим и развивающимся, составляет внутреннее содержание процесса развития... [1]

И. В. Сталин

ПРЕДИСЛОВИЕ

Моя работа создана в стране, где заботы нашей родной партии, правительства и нашего горячо любимого, родного товарища Сталина о науке не имеют границ.

Я хочу здесь привести конкретный пример сталинской заботы о науке.

В самый разгар войны, целиком поглощенный решением важнейших государственных вопросов, Иосиф Виссарионович нашел время познакомиться с моими работами еще в рукописи и поговорить со мной о них.

Внимание товарища Сталина к моей научной работе влило в меня неиссякаемую энергию и бесстрашие в борьбе с идеалистами всех мастей, со всеми трудностями и препятствиями, которые они ставили на пути моей научной работы.

В 1948 году, то есть через 3 года после выхода моей книги, появилась в «Медицинском работнике» (от 7 июля) критическая статья. Но, к сожалению, это была не научная и не дружественная критика, она не принесла пользы ни науке, ни читателю, ни автору книги.

В самый тяжелый момент, когда последователи немецкого реакционера, идеалиста в науке Вирхова перешли к аракчеевским методам борьбы—к попытке уничто-

[1] Сталин И. В. Вопросы ленинизма, изд. 11, 1947, стр. 539.

жить учение о живом веществе и происхождении из него клеток и запретили печатать не только мои работы, но даже отчеты о моих работах, ко мне на помощь пришла наша родная партия, под руководством которой Академией наук СССР было созвано совещание биологического отделения Академии наук совместно с Академией медицинских наук и представителями Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина.

На этом совещании ученые различных специальностей заслушали мой доклад о жизненных процессах в доклеточном периоде и доклады сотрудников моей лаборатории: О. П. Лепешинской — о развитии клеток из белка, В. Г. Крюкова — о влиянии нуклеиновых кислот на формообразовательные процессы в клетке и о развертывании глобулярных белков, В. И. Сорокина — о влиянии нервной системы на функциональные изменения мышечных клеток.

Выдвинутые и обоснованные нами на совещании положения привлекли широкое внимание его участников: генетиков (Лысенко, Глущенко, Авакян, Нуждин), патологов (Аничков, Сперанский, Давыдовский, Невядомский), цитологов (Студитский, Хрущов, Барон, Лавров), микробиологов (Имшенецкий, Бошьян, Жуков-Вережников, Тимаков), зоологов (Павловский), биохимиков (Опарин, Сисакян, Северин) и др.

Этим компетентным собранием была дана положительная оценка работ цитологической лаборатории Академии медицинских наук СССР, а достижения этой лаборатории оценены как крупное открытие в биологии.

Товарищ Сталин на приеме работников высшей школы 17 мая 1938 года провозгласил тост за процветание науки, той науки, «...которая имеет смелость, решимость ломать старые традиции, нормы, установки, когда они становятся устарелыми, когда они превращаются в тормоз для движения вперед, и которая умеет создавать новые традиции, новые нормы, новые установки».

Руководствуясь этим, мы не должны бояться ставить и разрабатывать так называемые рискованные темы, на первый взгляд далекие от практики, только потому, что отдельные ученые, находящиеся под влиянием реакционных идей, импортированных из-за границы, цепляются за старые установки и традиции, задерживающие развитие науки. Эти лжеученые спешат заявить, что данная рис-

кованная проблема есть не что иное, как «преднаучная фантазия, не подлежащая изучению», или что «такого явления никто не видел, а потому изучать нельзя».

Это последнее соображение людей, боящихся всего нового, — недостаточный довод для того, чтобы отказаться от таких интереснейших «мировых загадок», как, например, происхождение жизни, эволюция живого вещества и происхождение из него клеток, отказаться от постановки и решения теоретических проблем, бросающих свет на ряд таких практических вопросов, как, например, происхождение вирусов, бактерий, а следовательно происхождение эпидемий, происхождение раковых клеток, роль живого вещества в процессе заживления ран и восстановления потерянных тканей и даже конечностей.

С победой мичуринского учения реакционный вейсманизм-морганизм изгнан из многих областей биологии. Но следовало бы посмотреть «забытые области» этой науки, где до последнего времени гнездились остатки идеализма.

Развиваются организмы, развиваются их органы, но как обстоит дело с изучением развития клетки? Оказывается, это и есть та «забытая область» в биологии, где до настоящего времени идеалистические теории полностью еще не разоблачены и где еще пытаются найти почву и укрепиться вирховские догмы.

По признанию совещания в Академии наук СССР, работами цитологической лаборатории Академии медицинских наук СССР впервые разоблачены до конца идеалистические концепции Вирхова в этой области и, невзирая ни на какие трудности и препятствия, смело отброшены идеалистические положения Вирхова и его последователей, что открыло возможности для продвижения науки вперед.

В настоящее время наши работы направлены уже в сторону углубления и расширения затронутых в этой книге вопросов о происхождении клеток из живого вещества. Мы приступили, с одной стороны, к изучению происхождения клеток в живом организме, то есть к вопросу, имеющему большое практическое значение в медицине, сельском хозяйстве и промышленности, а с другой — от проблемы «происхождения клеток из живого вещества» перешли к изучению более широкого вопроса, а именно к важнейшей проблеме — «Развитие жизненных процессов в доклеточном периоде» — и таким образом приблизились

к экспериментальному изучению происхождения жизни на земле.

Считаю целесообразным закончить эту работу статьей О. П. Лепешинской «Некоторые пути развития биологических структур в белке птичьего яйца», работающей вместе со мной над дальнейшим развитием этой же проблемы.

□ □

ВВЕДЕНИЕ

Все явления живой природы необходимо рассматривать как единое целое: в их взаимной связи и обусловленности, в их непрерывном движении, изменении и развитии, в их возникновении и отмирании.

Советские ученые, последовательные материалисты-диалектики, сделали громадный скачок на пути действенного познания природы.

Наше правительство, партия и лично товарищ Сталин создали все необходимые условия для развития самой прогрессивной в мире советской науки.

Академик Т. Д. Лысенко в своем докладе на августовской сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина в 1948 году дал глубокий анализ современного положения в биологической науке (науке, изучающей живую природу, ее возникновение и развитие) и подвел итоги борьбы биологов-мичуринцев с противоположным направлением в биологии — с реакционным идеалистическим учением Вейсмана — Менделя — Моргана.

Ученые материалисты-биологи, вооруженные диалектическим методом, изучая строение и жизнь клетки, пришли к весьма важным открытиям и выводам.

На основании новейших данных можно считать, что каждая капелька, каждая мельчайшая частица белкового вещества, способная к обмену веществ, является живой

и может, при известных условиях, развиться в видимую клеточную структуру.

Это положение в корне отвергает реакционную теорию Вирхова о том, что жизнь начинается только с клетки, что вне клетки нет ничего живого.

В настоящей книге автор ставит своей задачей кратко изложить новые данные, полученные при изучении клетки в цитологической лаборатории Института экспериментальной биологии Академии медицинских наук СССР.

□ □ □

КЛЕТКА И ЕЕ ЖИЗНЬ

Открытие клетки связано с изобретением микроскопа. Невооруженным глазом можно видеть органы и ткани человека, животных или растений, то есть сердце, легкие, мышцы, кости, стебель, лист и пр. Микроскоп же показывает, что органы и ткани состоят из мельчайших частичек, которые называются клетками.

Как ученые узнали о существовании клеток и какое значение для науки имело это открытие?

До того как были открыты клетки, ученые имели очень смутные и даже неверные — мистические — представления о живой природе. Живая природа казалась им разделенной на два совершенно различных «царства» — «царство животных» и «царство растений», которых, как думали тогда ученые, ничто не объединяет.

Микроскоп, изобретенный около 300 лет назад, позволил увидеть, что между всеми живыми существами имеется много общего. Это общее заключается прежде всего в их клеточном строении.

В 1667 году Роберт Гук, работая над усовершенствованием микроскопа и желая испытать силу его увеличения, положил под микроскоп тонкий срез пробки и увидел, что она состоит из мелких ячеек, напоминающих собой пчелиные соты. Эти ячейки он и назвал клетками (рис. 1).

В дальнейшем ученые открыли клетки как в растительных, так и в животных организмах. В 1827 году рус-

Рис. 1. Срез пробки. Изображение клеток

ский ученый П. Ф. Горянинов впервые создал теорию, согласно которой все высшие растительные организмы состоят из клеток. В 1837 году он распространил клеточную теорию и на животных. В 1838 году эта теория была подтверждена немецким ботаником Шлейденом, а годом позднее ее подтвердил зоолог Шванн.

Открытие клетки и разработка клеточной теории строения живых организмов имели огромное прогрессивное влияние на развитие биологии и медицины.

«Только со времени этого открытия, — указывал Ф. Энгельс,—стало на твердую почву исследование органических, живых продуктов природы...

Покров тайны, окутывавший процесс возникновения и роста и структуру организмов, был сорван. Непостижимое до того времени чудо предстало в виде процесса, происходящего согласно тождественному по существу для всех многоклеточных организмов закону»[1].

Клетка представляет собой комочек живого вещества, так называемой протоплазмы, окруженной оболочкой. Внутри клетки находится тельце — клеточное ядро.

Ядро играет очень большую роль в жизни клетки. Если ядро разрушить, клетка может погибнуть. Форма ядра обычно тесно связана с формой самой клетки. В вытянутой, длинной клетке и ядро вытянутое, длинное; в плоской клетке — ядро плоское, в шарообразной — оно шарообразное. На протяжении жизни клетки ядро изменяет

[1] Энгельс Ф. Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1949, стр. 155.

свой вид. Особенно глубокие изменения происходят в ядре во время так называемого митотического (непрямого) деления клетки, о котором будет рассказано ниже.

Обычно в клетке находится одно ядро. Но существуют живые структуры с множеством ядер. К таким структурам относится мышечное волокно. Существуют совершенно безъядерные клетки, как, например, красные кровяные клетки человека, — так называемые эритроциты, которые в организме играют роль переносчиков кислорода из легких к тканям.

В клетках бактерий ядерное вещество распределено равномерно по всей клетке, а при старении бактерии оно собирается в кучки.

Та часть протоплазмы, которая окружает ядро, обычно называется цитоплазмой (клеточной плазмой). В цитоплазме клетки можно видеть множество зернышек различной величины и формы, имеющих, повидимому, большое значение в жизни клетки для обмена веществ. Живое вещество клетки можно хорошо рассмотреть, положив под микроскоп, например, кусочек стебля или листа крапивы. Край такого кусочка с жгучими волосками крапивы может служить прекрасным объектом для наблюдений. Обычно волосок состоит всего из одной клетки большого размера. Снаружи виден толстый и прочный футляр из целлюлозы[1]. Такими целлюлозными стенками обыкновенно окружены все растительные клетки.

Разглядывая живой жгучий волосок крапивы, легко можно заметить, что живое вещество не заполняет всю клетку, а распределяется около целлюлозных стенок внутри футляра и протягивается в виде тяжей от одной стенки к другой. Такое распределение протоплазмы встречается только в растительных клетках. В животных клетках протоплазма заполняет всю клетку.

Протоплазма, или живое вещество клетки, представляет собой очень вязкую жидкость, обладающую подвижностью. В клетке волоска крапивы подвижность протоплазмы хорошо заметна по движению твердых частичек, которые в ней плавают в том или другом направлении.

Протоплазма клетки состоит из многих веществ, но главным из них является белок или, вернее, белки (в организме имеется очень большое количество разнообраз-

[1] Целлюлоза, или клетчатка, — вещество, являющееся главной составной частью оболочек клеток растений. — *О. Л.*

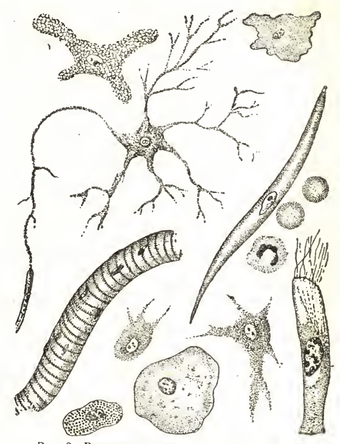


Рис. 2. Различные клетки животного организма

ных белков). Белок представляет собой очень сложное вещество, основным свойством которого является обмен веществ. Живая частица белка беспрерывно изменяется.

Простейший обмен веществ существует и в неживой природе. Например, процесс ржавления железа — это обмен веществ между железом и окружающей средой. Но в неживой природе обмен веществ приводит к разрушению: когда образуется ржавчина, железо не остается железом, а превращается в другое вещество — в окись железа.

Живой организм в результате обмена веществ не только сохраняется, но и развивается, растет и размножается благодаря белку, который во взаимодействии с другими веществами является главной составной частью, участвующей в обмене веществ в организме.

Благодаря своей неустойчивости белок может переходить из одного состояния в другое: он находится то в жидком виде, то в виде студня, то в виде волокнистого или зернистого осадка. Такие превращения белок может претерпевать в клетке в результате взаимодействия с теми или иными веществами в процессе нормальной жизнедеятельности. Эти явления можно, например, наблюдать во время клеточного деления. Подобные же изменения могут быть вызваны в клеточном ядре и искусственно, путем механического раздражения или при воздействии на клетку различными веществами.

От того, какую роль выполняют те или иные клетки в целом организме, зависит и характер их строения. Мышечные волокна, клетки крови (красные и белые кровяные клетки), клетки кожи — все они резко отличаются друг от друга как по форме своего строения, так и по той работе, к которой приспособлена и которую выполняет данная клеточная форма (рис. 2).

Каким образом клетки организма приобретают то или иное строение, приспособленное к характеру выполняемой ими работы, или, как говорят, функции? На этот вопрос наука полного ответа пока не дает. Но на основании рассмотрения того, что́ в этом отношении биологам известно, мы можем сказать, что, повидимому, та или иная форма приобретается клеткой благодаря взаимодействию ее белков с другими веществами и влиянию на эту клетку различных условий окружающей среды: разнообразных веществ, клеток-соседей, электрических влияний и многих других условий в организме, которых мы еще не знаем. Все это приводит к выработке того рода обмена веществ, который необходим для выполнения клеткой определенной работы, например для выделения железистыми клетками их секрета[1]. В зависимости от характера обмена веществ клетка вырабатывает те или иные продукты: од-

---

[1] Секреты желез — вещества, вырабатываемые и выделяемые железами в теле человека и животных (например, желудочный сок, слюна). — *О. Л.*

ни железистые клетки выделяют слюну, другие — желчь, третьи — желудочный сок и т. д. Обмен веществ может быть таков, что жизнедеятельность клетки выражается в ее способности к сокращению и расслаблению. Это можно наблюдать на мышечном волокне.

В организме наиболее сложно устроенных животных, в особенности в организме человека, наиболее важную роль играет нервная система, в частности нервные клетки. Великие русские физиологи Сеченов и Павлов раскрыли роль нервной системы как главного регулятора жизненных процессов и психической деятельности человека. Свою работу нервные клетки могут выполнять, с одной стороны, вследствие своеобразного характера их обмена веществ, благодаря которому нервная клетка обладает сильно выраженной способностью к возбуждению, а с другой стороны — вследствие особой формы строения нервных клеток. Нервные клетки имеют длинные отростки, по которым проходит нервное возбуждение. Если нервный отросток приходит в соединение с мышечным волокном, то возбуждение вызывает сокращение волокна. При других условиях то же нервное возбуждение вызывает иное действие. Придя, например, в соединение с железистой клеткой, оно вызывает выделение ею секрета.

Способностью к движению обладают не только мышечные клетки; эту способность имеют и другие клетки, например белые клетки крови. Вытягивая часть своего бесформенного тельца вперед и переливая постепенно всю свою протоплазму, белая кровяная клетка может передвигаться и проползать между другими клетками организма. Замечательный русский ученый Илья Ильич Мечников подробно исследовал свойства белых кровяных клеток. Оказалось, что они могут захватывать при помощи своих отростков мелкие посторонние частички. Белые кровяные клетки чрезвычайно полезны для организма. Они захватывают и поглощают вредные микробы и этим спасают нас при заболеваниях от микробного заражения. Они появляются в несметных количествах в засоренной ране и поглощают там частицы попавшей грязи и бактерий, образуя так называемый гной.

На своей поверхности клетка большей частью имеет оболочку. Клеточная оболочка представляет собой поверхностный слой живого вещества — протоплазмы клетки, изменившийся под влиянием среды, несколько более

плотный, чем живое вещество внутри самой клетки.

Оболочки разделяют между собой отдельные клетки в организме животного. Тонкий слой оболочек не всегда можно увидеть в живом неповрежденном состоянии. Только после специальной обработки и окраски оболочек они становятся ясно видимыми.

В растительном организме, как уже было сказано, каждая клетка выделяет вокруг себя толстые и очень прочные стенки, состоящие главным образом из целлюлозы. Целлюлоза, или клетчатка, представляет собой вещество, необычайно устойчивое к всевозможным химическим воздействиям. Свойства целлюлозы дают возможность широкого использования ее в легкой промышленности для производства искусственного шелка, искусственной шерсти, целлулоида и пр.

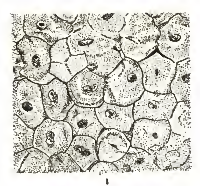
1

2

3

Рис. 3. Различные стадии (1—3) разрушения оболочек

Оболочки растительных клеток первыми обращают на себя внимание каждого, кто рассматривает растение под микроскопом. Благодаря своей прочности стенки растительных клеток обычно остаются неизменившимися, когда их живое содержимое высыхает, умирает или так или иначе уничтожается (например, бактериями при гниении). Немудрено, что первые ученые, несмотря на плохое качество своих микроскопов и на отсутствие умения обращаться с необычайно нежными живыми объектами, заметили прежде всего целлюлозные стенки; на живое вещество клеток они тогда не обратили внимания. Рис. 1 изображает именно эти грубые стенки растительной клетчатки. Одно время ученые думали даже, что оболочки — это и


1

2

3

Рис. 4. Оболочки клеток.
1 — тонкие, однородные; 2 — зернистые; 3 — вакуолизированные

есть самое главное, что имеется в живом организме. Когда же обнаружилось, что живым является содержимое клетки, а сами стенки обслуживают живую растительную клетку лишь в качестве футляра, состоящего из безжизненных продуктов выделения клеток, тогда ученые впали в другую крайность: они стали совершенно отрицать значение оболочки клеток у животных.

Однако тщательное изучение вопроса об оболочках в нашей лаборатории показало, что животная клетка окружена оболочкой, которая образуется на поверхности молодых клеток. Вначале она бывает рыхлая и мало заметная; для ее обнаружения достаточно тем или иным способом ее прорвать (рис. 3). При разрыве оболочки жидкое содержимое клетки выливается наружу. Если к препарату прибавить раствор красок, то можно окрасить оболочку в один цвет, а содержимое клетки — в другой.

При старении оболочка делается более тонкой и плотной.

Оболочки играют очень важную роль в жизни клеток, а следовательно, и в жизни всего организма. Они служат препятствием для веществ, которые могут извне попасть внутрь клетки, или для веществ самой клетки при переходе их в окружающую среду. Эти вещества могут быть важными и нужными для жизнедеятельности клетки или, наоборот, вредными, ядовитыми, способными привести клетку к гибели, к тому или иному нарушению ее обмена веществ. Оболочка обладает способностью пропускать через себя одни вещества и задерживать и видоизменять другие. Эта способность оболочки называется избирательной проницаемостью.

От чего же зависит избирательная проницаемость? Оболочку клетки можно до некоторой степени сравнить с пергаментной бумагой, которая, так же как оболочка клетки, пропускает одни вещества и не пропускает другие. Пергамент — это мертвый материал, имеющий очень мелкие отверстия — поры, благодаря которым через него, как через сито, проходят более мелкие частицы (молекулы) и задерживаются более крупные, что используется в практике для разделения веществ, например для отмывания солей от белков.

Клеточная оболочка также частично обладает этими свойствами. Но бывают и исключения. Некоторые вещества, молекулы которых по размерам очень малы, не могут проникнуть в клетку. Другие же вещества, имеющие сравнительно крупные молекулы, проходят в клетку. Эта особенность поведения оболочки объясняется тем, что она является частью живого вещества клетки и состоит из белков и жироподобных веществ — липоидов. Характерная для белков неустойчивость, способность их изменять свои свойства под влиянием воздействия среды сказывается и на свойствах оболочек.

Оболочки животных клеток так сильно и резко отзываются на всякие внешние влияния, что, зная, какое вещество и как влияет на оболочку, можно управлять ее изменениями, вызывать ее набухание, появление в ней зернистости или волокнистости (рис. 4). При прохождении через оболочку некоторые вещества могут сами изменяться и изменять оболочку.

Таким образом, можно сказать, что клеточная оболочка — это живая структура живой клетки. Но как произошли сами клетки? Какова история клетки?

ПРОИСХОЖДЕНИЕ КЛЕТОК

Несмотря на то, что ученые давно изучают клетку, ее строение, питание, дыхание, рост и размножение, в вопросе о клетке и до сего времени остается много неясного. Это объясняется тем, что развитие клетки не изучалось с момента ее возникновения. Некоторые «ученые» верили, что клетка была создана сверхъестественной, божественной силой, а потому считали вопрос о ее происхождении таинственным, не подлежащим исследованию. Так, немецкий ученый второй половины прошлого века Вирхов считал, что жизнь начинается только с клетки, что вне клетки нет ничего живого, что все клетки возникают только путем деления других клеток.

Последователи Вирхова еще более извратили клеточную теорию, доведя ее до абсурда. По их представлениям, сложный организм — это здание, построенное из различных кирпичиков — клеток, обладающих определенными и независимыми друг от друга функциями. Жизнь организма сводится таким образом, по мнению сторонников Вирхова, к жизни отдельных клеток. Такое представление крайне упрощает и искажает клеточную теорию и все сложнейшие процессы, существующие в организме; оно никак не способствует развитию научной биологии и не объясняет множества явлений.

Как, например, объяснить с этой точки зрения развитие живого из неживого или развитие из яйца (млекопи-

тающего, птицы) или из икринки рыбы сложного организма с множеством клеток, имеющих разнообразнейшие функции, сложнейшие взаимосвязи между собой и с внешней средой?

Вирховианцы полагали, что когда-то, в очень отдаленное от нас время, на заре жизни, каким-то образом возникла первичная клетка. Путем механического деления она произвела множество клеток.

Из колоний клеток произошли все сложные организмы, их ткани и органы, представляющие собой бесконечные ряды делящихся клеток. Они считали, что в наше время клетки якобы никогда не возникают и не развиваются из органических веществ.

Вирховское лжеучение о неизменности всего живого открывало путь для религиозного одурманивания народа, так как с точки зрения этого лжеучения выходило, что объяснить существующее величайшее разнообразие форм жизни можно только вмешательством сверхъестественных сил.

На основе вирховских идей выросло буржуазное лжеучение о наследственности, старая, так называемая формальная, генетика [1] Вейсмана, Менделя и Моргана. Это учение пыталось оправдать эксплуатацию человека человеком, создало человеконенавистническую «расовую» теорию, оправдывающую войны и истребление людей в интересах империализма.

В противоположность Вирхову, Горянинов, Шлейден и Шванн в свое время пытались доказать, что новые клетки в организме появляются путем развития из неклеточного вещества, названного ими цитобластемой. Эти попытки были высмеяны сторонниками Вирхова, а учение о развитии клеток из неклеточного вещества было вирховианцами отвергнуто без достаточных оснований и предано забвению.

Возникновение клеток Шлейден описывает как процесс образования зернистости в слизисто-белковой массе. Вокруг отдельных зернышек, возникших в этой массе, скапливаются другие зернышки. Постепенно из кучки белковой зернистости, согласно наблюдениям этого ученого, развивается клетка.

[1] Генетика — наука о наследственности и ее изменчивости. — *О. Л.*

Позднее было открыто, что новые клетки могут возникать и другим путем — путем размножения ранее образовавшихся клеток. В дальнейшем под влиянием Вирхова представление об образовании клеток из неклеточного вещества было целиком выброшено из биологии. До недавнего времени в биологии господствовало мнение, что увеличение количества клеток в организме происходит лишь за счет деления имеющихся клеток.

Теперь мы подробнее остановимся на процессе деления клеток. Наиболее простым способом деления является почкование. Из ряда выделяется частица, которая переходит в плазму[1] клетки, а затем наружу, образуя почку, из которой вырастает новая клетка, подобная материнской.

Другие клетки размножаются прямым делением, при котором ядро клетки и плазма перешнуровываются посередине на две приблизительно равные части. Наконец, большинство клеток размножается путем непрямого деления, называемого митозом (рис. 5).

Изучая непрямое (митотическое) деление клетки, ученые до сих пор обращали внимание главным образом на изменения в ядре. Ядро в неделящейся клетке похоже на прозрачный однородный пузырек. Во время деления в нем обнаруживаются сначала тонкие, а затем более толстые нити, палочки и крючочки — так называемые хромосомы, что означает «красящиеся тельца». Если к делящейся клетке прилить специальную краску (так называемую ядерную), то окрасятся только хромосомы, а окружающий их сок останется бесцветным.

Хромосомы при непрямом делении клетки распределяются на две отдельные кучки, которые образуют новые ядра. Между ядрами в цитоплазме возникает перегородка. Этим деление заканчивается. Ядра в каждой из двух получившихся клеток вскоре приобретают вид однородных прозрачных пузырьков.

На рис. 5, изображающем непрямое деление, видно, что в этом делении большое участие принимает маленькое тельце, от которого отходят нити так называемой лучистой сферы. Тельце вместе с лучистой сферой при делении также делится.

---

[1] Плазма, или протоплазма, — живое вещество всякой животной и растительной клетки, имеющее вид полужидкой бесцветной вязкой массы и состоящее главным образом из белков. — *О. Л.*

Рис. 5. Последовательные стадии непрямого деления клетки

Какое значение имеют те сложные изменения, которые возникают в ядре, какие процессы при этом происходят, — эти вопросы пока не имеют еще ответа. Нет сомнения, однако, что эта загадка природы будет разгадана. Для разгадки нет надобности пускаться на скользкий путь беспочвенных фантазий, подобно тому как это делают генетики-морганисты. Не имея никаких научных оснований, эти буржуазные ученые приписывают хромосомам, возникающим в клетке во время деления, исключительную способность передавать наследственные качества от клетки к клетке.

Академик Т. Д. Лысенко доказал неправильность этих представлений. Наследственные качества передаются не только при помощи хромосом; этой способностью обладает любая частица клетки. Наши работы, как будет видно дальше, подтверждают это положение Т. Д. Лысенко.

Исследования, проведенные нами, позволяют рассматривать процесс деления совершенно не так, как представляют дело вирховианцы и генетики-морганисты, по мнению которых клетка при этом будто бы механически делится на две равноценные части. На самом деле при делении происходит зарождение новой клетки в недрах старой материнской клетки. Из двух новых клеток одна таким образом является клеткой-матерью, а другая — клеткой-дочерью.

Таким образом, индивидуальное развитие (онтогенез) клетки начинается с формирования ее через ряд стадий из неклеточного живого вещества или из живого вещества материнской клетки во время деления.

Жизнь начинается не с клетки, как это представлял себе Вирхов, а с более простых образований — с неклеточного живого вещества. «Наипростейшим типом, наблюдаемым во всей органической природе, — указывает Энгельс, — является клетка, и она, действительно, лежит в основе высших организаций. Но среди низших организмов мы находим множество таких, которые стоят еще значительно ниже клетки, например, протамеба, простой комочек белкового вещества, без всякой диференциации, затем целый ряд других монер и все трубчатые водоросли»[1].

Или дальше: «Самые низшие живые существа, какие мы знаем, представляют собой не более как простые комочки белкового вещества, и они обнаруживают уже все существенные явления жизни»[2].

Из этих слов Энгельса ясно, что начало жизни он видел не в клетке, а в формах гораздо более простых, в комочке белкового вещества, которое мы называем живым веществом.

Дарвин, который своим учением о развитии природы разрушил религиозные предрассудки и дал рациональное объяснение целесообразного устройства организмов, со-

---

[1] Энгельс Ф. Анти-Дюринг. М., Госполитиздат, 1951, стр. 74.
[2] Там же, стр. 77.

вершенно не коснулся вопроса о развитии клетки. В этом отношении в эволюционном учении Дарвина остался большой пробел.

Целый ряд ученых так сжился с господствующей более 75 лет теорией Вирхова, что им трудно отрешиться от привычных идей. Последователи Вирхова не хотят заметить существующего в природе разнообразия простейших форм, ничего общего не имеющих с клеткой.

Ослепление теорией Вирхова и раболепство перед ней у некоторых биологов так велико, что они всеми мерами протестуют даже против постановки проблемы о происхождении клеток, отвергая возможность происхождения клеток путем эволюции живого вещества.

Чтобы опорочить эту новую проблему, вирховианцы отождествляют ее с ненаучной фантазией Парацельса (XVI век) о возникновении высокоорганизованных существ, таких, как мыши и рыбы, из гнилой воды. Парацельс, как известно, дал рецепт, как приготовить гомункулуса, то есть маленького человечка. «Возьми известную человеческую жидкость (речь идет о моче. — *О. Л.*) и оставь ее гнить сперва в запечатанной тыкве, потом в лошадином желудке сорок дней, пока начнет жить, двигаться и копошиться, что легко заметить. То, что получилось, еще нисколько не похоже на человека, оно прозрачно и без тела. Но если потом ежедневно втайне осторожно и с благоразумием питать его человеческой кровью и сохранять в продолжение сорока седьмиц в постоянной и равномерной теплоте лошадиного желудка, то произойдет настоящий живой ребенок... но только весьма маленького роста»[1].

Ван-Гельмонт в XVI веке предлагал такого же рода рецепт для приготовления мышей из зерен, смоченных жидкостью, выжатой из грязной рубахи. Подобные нелепые идеи о самозарождении высокоорганизованных животных из гнилой воды и всякой дряни ничего общего, конечно, не имеют с научной теорией происхождения клетки из живого вещества.

Хорошо известно, что новые, прогрессивные идеи, идущие вразрез с устаревшими, всегда встречали и встречают громадное сопротивление со стороны реакционных

---

[1] Цит. по Лункевичу В. В. Основы жизни, т. I. М., 1928, стр. 85

ученых. Особенно ожесточенное сопротивление передовым идеям оказывает буржуазная наука капиталистических стран, находящаяся под сильным влиянием идеализма и поповщины. Идеализм отрицает диалектическо-материалистическую теорию развития, «...оспаривает возможность познания мира и его закономерностей, не верит в достоверность наших знаний, не признает объективной истины, и считает, что мир полон «вещей в себе», которые не могут быть никогда познаны наукой...»[1]

Именно поэтому буржуазная наука до сих пор отказывается от постановки проблемы самозарождения простейших живых существ, от изучения развития клеток.

В противоположность идеализму, диалектическо-материалистическая философия считает, что «...нет в мире непознаваемых вещей, а есть только вещи, еще не познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики»[2].

Советские ученые, новаторы, воспитанные в духе диалектического материализма, свободно творят самую передовую в мире науку.

Достижения советской науки очень велики. Так, например, наши биохимики академик Н. Д. Зелинский, Н. И. Гаврилов, Б. И. Збарский и другие вплотную подошли к разрешению очень важного вопроса о том, в каком порядке аминокислоты (сложные органические вещества) располагаются в молекуле (частичке) белка, какова структура белковой молекулы. Этот вопрос стоит в прямой связи с другим, еще более важным вопросом, — как построить искусственным образом белок.

Первые удачные опыты получения искусственных белкоподобных веществ были недавно произведены в Ленинграде профессором С. Е. Бреслер.

Задача построения белка имеет большое значение для промышленности (создание искусственного волокна, искусственной шерсти, искусственных пищевых продуктов и т. д.). Этот вопрос имеет громадное значение также и для науки — биологии, медицины и агробиологии, в частности для проблемы живого вещества. Белок входит в состав живого вещества как наиболее важная его состав-

[1] История ВКП(б). Краткий курс. М., Госполитиздат, 1950, стр. 108.

[2] Там же.

ная часть. Однако от простейшего белка до живой клетки — еще большая дистанция. Только тогда, когда будет в основном освоена эта дистанция, можно надеяться на возможность использования искусственно полученного белка для создания простейших организмов, клеток и тканей.

Проблема развития живого вещества клетки до недавнего времени разрабатывалась в основном только в руководимой мною цитологической лаборатории Института экспериментальной биологии.

«Нельзя двигаться вперед, — говорит товарищ Сталин, — и двигать вперед науку без того, чтобы не подвергнуть критическому разбору устаревшие положения и высказывания известных авторитетов» [1].

Выдвигая нашу проблему о происхождении клетки из живого вещества, мы подвергли критике лжеучение Вирхова, чье догматическое утверждение о невозможности жизни вне клетки сковывало мысль естествоиспытателя.

Энгельс писал: «Но лишь путем наблюдения можно выяснить, каким образом совершается процесс развития от простого пластического белка к клетке и, следовательно, к организму...»[2]

Наша лаборатория поставила перед собой задачу изучения происхождения клеток из живого пластического белка, живого вещества.

Если имеется сложное белковое вещество, в котором, кроме белка, есть еще нуклеиновые кислоты (сложные органические вещества), входящие в состав ядра клетки, а также некоторые другие вещества; если это белковое вещество еще не имеет формы клетки, но уже способно к обмену веществ, то это несомненно живое вещество, которое при подходящих условиях не может оставаться без изменений, без развития. Развиваясь, оно должно давать новые, качественно более высокие формы, переходя в предклетки или монеры (неклеточные существа), а затем и в клетки.

Если же протоплазма или белковое вещество не обладает способностью к обмену веществ или в окружающей

---

[1] Ответ товарища Сталина на письмо тов. Разина. «Большевик», № 3, 1947, стр. 7.

[2] Энгельс Ф. Анти-Дюринг. М., Госполитиздат, 1951, стр. 322.

среде нет подходящих для этого условий, то оно будет гибнуть и разлагаться на свои простейшие составные части либо в известных условиях может законсервироваться, затаить свои возможности развития (анабиоз).

Один из биологов (профессор Немилов) писал: «Нигде, ни в жуткой глубине океана, ни на холодных вершинах высочайших гор, ни в густых лесах жарких стран, где все так полно жизнью, — нигде живые существа не зарождаются вновь из неживого, а всегда происходят только от других живых существ. Ясно, следовательно, что нам нужно навсегда распроститься с надеждой наблюдать непосредственно зарождение жизни»[1].

Если самозарождение понимать как возникновение высокоразвитых организмов из неживой материи, то, конечно, такого самозарождения не может быть, так как из неорганической материи сначала должен развиться живой белок, живое вещество, а из живого вещества можно ждать развития клеток, да и то наиболее простых.

Энгельс считал, что «Если когда-нибудь удастся составить химическим путем белковые тела, то они, несомненно, обнаружат явления жизни и будут совершать обмен веществ, как бы слабы и недолговечны они ни были»[2].

Отрицать зарождение жизни в настоящее время, как это делают некоторые ученые только на основании того, что этого зарождения будто бы никто не наблюдал, или как это делают другие ученые, полагающие, что современные высокоорганизованные микроорганизмы съели бы всякое вновь образовавшееся простое живое вещество, слишком наивно и необосновано.

Гельмгольц много десятков лет назад писал: «Если все наши попытки создать организмы из безжизненного вещества терпят неудачу, то мы, кажется мне, вправе задать себе вопрос: возникла ли вообще когда-нибудь жизнь».

Энгельс по этому поводу ответил ему: «То, что Гельмгольц говорит о бесплодности всех попыток искусственно создать жизнь, звучит прямо-таки по-детски»[3].

---

[1] Сб. «Новые идеи в биологии», № 10, 1924, изд. «Образование».
[2] Энгельс Ф. Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1949, стр. 244.
[3] Там же.

Кроме того, где тот предел, та граница, после которой живое вещество прекращает свое развитие и перестает вновь образовываться? И какие физико-химические причины могли сразу остановить развитие живого вещества из неорганической материи?

Ведь элементы, из которых образуется живая протоплазма, продолжают существовать, температура и воздух остаются сравнительно мало измененными. В отдаленные времена живое вещество могло развиваться только в условиях температуры не слишком высокой, так как при высокой температуре белки свертываются, и жизнь становится невозможной.

Таким образом, трудно представить, чтобы после образования клеток на земле исчезла возможность развития живого вещества и образования из него клеток.

ЧТО ТАКОЕ ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО

Чтобы объяснить происхождение клетки из живого вещества, необходимо прежде всего изучить само живое вещество и четко представить себе содержание понятия «живое вещество». Различные исследователи по-разному подходят к пониманию термина «живое вещество». Необходимо сначала решительно отмести прочь вредные учения.

На религиозном объяснении происхождения живого вещества останавливаться нет необходимости ввиду его ненаучности, нелепости. Но недалеко ушли от представителей религии и виталисты, объясняющие явления жизни присутствием в живых организмах особой жизненной силы, нематериальной «энтелехии», как называют виталисты изобретенное ими нематериальное начало всякой жизни.

Виталисты (сторонники идеализма в биологии) считают, что живой организм не подчиняется общим законам природы, а биологические законы не подлежат изучению, они непознаваемы, так как ими управляют якобы нематериальные силы.

Учение Дарвина и новые завоевания биологии нанесли виталистическому учению сокрушительный удар, и в настоящее время незамаскированные виталистические бредни встречаются редко.

В борьбе с витализмом в буржуазной науке возникла другая крайность — механистическое направление мысли,

которое по существу недалеко ушло от идеалистического учения виталистов. Механисты рассматривают жизненные процессы только как количественные сочетания неизменных частиц.

Организм они рассматривают как простую сумму клеток, тогда как в действительности организм — это сложнейшая система с очень многообразными внутренними и внешними связями.

Механистическое учение, не признающее качественных, революционных скачков в развитии природы, есть вреднейшее, антимарксистское учение, против которого должна вестись самая жестокая борьба.

К сожалению, механицизм в биологии занимает и по настоящее время довольно большое место. До сих пор еще некоторые биологи продолжают слепо преклоняться перед авторитетом механиста Вирхова.

До недавнего времени новые работы в цитологии [1], направленные против устаревших традиций, вызывали ожесточенные нападки со стороны вирховианцев.

Как же эта часть ученых подходит к проблеме живого вещества?

Некоторые биологи (например, А. Р. Кизель, Н. К. Кольцов), стоящие на механистических позициях, вообще не верят в возможность когда-либо создать искусственный белок, основывая свое неверие на том, что белок, как известно, состоит из двух десятков аминокислот, повторяющихся много раз. Каким образом аминокислоты составляют белок, — неизвестно.

Эти ученые предполагают, что единственный путь для искусственного получения белка — слепое комбинирование аминокислот. Подобных комбинаций возможно великое множество, и понадобились бы, может быть, миллионы лет, чтобы ученые-механисты случайно натолкнулись на нужную комбинацию, дающую живой белок. Это, конечно, опошление науки. Ведь при образовании белка, или живого вещества, должны быть свои закономерности, которые и нужно изучать, а не просто заниматься смешиванием аминокислот на авось. Протоплазма подчинена не только физическим и химическим законам, но и биологическим, а некоторые ученые забывают это и пред-

[1] Цитология — наука о строении и жизненных проявлениях растительных и животных клеток. — *О. Л.*

ставляют себе, будто протоплазма — это простая смесь различных химических веществ.

Энгельс, не экспериментируя сам, воспользовался колоссальным фактическим материалом, который был накоплен наукой, систематизировал его и пришел к следующему выводу: «Условия существования белка бесконечно сложнее, чем условия существования всякого другого известного нам соединения углерода, ибо здесь мы имеем дело не только с новыми физическими и химическими свойствами, но и с функциями питания и дыхания...» [1], то есть с биологическими свойствами.

Вооруженные диалектическо-материалистическим мировоззрением, руководствуясь учением Маркса, Энгельса и их гениальных продолжателей Ленина и Сталина, передовые советские ученые ставят по-новому проблему белка и живого вещества.

«В противоположность метафизике диалектика рассматривает природу не как состояние покоя и неподвижности, застоя и неизменяемости, а как состояние непрерывного движения и изменения, непрерывного обновления и развития, где всегда что-то возникает и развивается, что-то разрушается и отживает свой век» [2].

Советским биохимикам принадлежат крупные достижения в области изучения обмена веществ в живом организме, где сочетаются процессы созидания и разрушения. Они вплотную подошли к разрешению загадки тонкого строения белка. Им удалось создать в искусственных условиях такие белкоподобные вещества, которые по своим свойствам очень близки к настоящим белкам.

В нашей лаборатории были получены клетки, развившиеся из неклеточного живого вещества. Живое вещество представляет собой материал, состоящий преимущественно из белков, который обусловливает процессы обмена веществ, то есть одновременное построение и разрушение. Живое вещество имеется в каждой клетке и вне ее. В подходящих условиях внеклеточное живое вещество, через ряд стадий, развивается в клетки. При неблагоприятных условиях белковая живая масса не развивается

---

[1] Энгельс Ф. Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1949, стр. 243.
[2] История ВКП(б). Краткий курс. М., Госполитиздат, 1950, стр. 101.

и переходит в более простые формы, не дающие клеток, разрушается и может служить пищей для развивающегося живого вещества и для клеток.

* * *

Известный естествоиспытатель второй половины XIX века, материалист Геккель разделяет историю происхождения клеток на два этапа: образование живого вещества из неорганического мира (происхождение жизни) и развитие клеток из живого вещества.

«Отрицать спонтанное зарождение (то есть самозарождение. — *О. Л.*) — это значит, — пишет Геккель, — признавать чудо, божественное творение жизни. Или жизнь самозарождается самопроизвольно на основании тех или иных закономерностей, или она создана сверхъестественными силами»[1].

Придавая громадное значение гипотезе о первичном самозарождении жизни, Геккель указывал на необходимость признания доклеточных форм жизни. Подобной доклеточной формой существования живой материи является монера[2], сохранившаяся, по мнению Геккеля, и в наше время. Монеры — это, как пишет Геккель, простейшие «...организмы без органов. Только такие гомогенные (то есть однородные. — *О. Л.*), совершенно еще не диференцированные организмы, приближающиеся к неорганическим кристаллам своим молекулярным составом, могли возникнуть и путем первичного зарождения и сделаться прародителями всех прочих организмов. В дальнейшем развитии этих пробионтов (предшественников клетки. — *О. Л.*) важнейшим процессом было, прежде всего, образование ядра в бесструктурном комочке плассона[3]. Его можно физически представить в виде уплотнения внутренних центральных частиц белка, сопровождающегося вместе с тем изменением химического состава»[4].

Итак, по мнению Геккеля, следует различать два рода элементарных организмов в их исторической последовательности: безъядерные плазматические комки, которые

---

[1] Геккель Э. Естественная история миротворения. СПб, 1909.

[2] Монера — живое вещество неклеточного строения, без ядра.

[3] Под плассоном Геккель, очевидно, имел в виду живое вещество. — *О. Л.*

[4] Геккель Э. Естественная история миротворения. СПб, 1909.

он называет монерами, или цитодами (предклетками), и клетки — плазматические массы, содержащие уже ядро.

Энгельс по поводу монер пишет следующее: «Бесклеточные начинают свое развитие с простого белкового комочка, вытягивающего и втягивающего в той или иной форме псевдоподии, — с монеры» [1].

Наша лаборатория в основном и занимается изучением процессов превращения живого вещества, основы которого составляют, как мы видели, белковые тела. Мы изучаем развитие клеток из этого живого вещества.

[1] Энгельс Ф. Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1949, стр. 245.

□ □ □

РАЗВИТИЕ КЛЕТОК ИЗ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

Развитие клетки в так называемый онтогенетический период, то есть в период от ее рождения до смерти, отчасти изучен. Наши опыты показали, что онтогенез клетки следует понимать как ее развитие из живого вещества. Гораздо труднее изучить так называемый филогенез клетки, то есть историю ее развития из первичного живого вещества, поскольку этот процесс происходил миллионы лет назад. Можно ли опытным путем подойти к этому вопросу?

Имеющиеся наблюдения над развитием организмов говорят о том, что онтогенез есть краткое измененное повторение филогенеза, то есть что в процессе развития многоклеточного животного или растения повторяются в несколько измененном виде (в соответствии с новыми условиями среды) основные моменты истории становления данного вида, данной особи животного или растения.

Примером может служить так называемая стадия гаструлы (стадия двуслойного мешочка), свойственная целому ряду животных в зародышевом периоде их развития. Гаструла высокоорганизованных животных (в том числе и человека) сходна со строением полипа или гидры, водных животных организмов, стоящих на низкой ступени организации. Тело этих животных, так же как и гаструла, представляет собой двуслойный мешочек. Другим примером в этом отношении являются жаберные

щели у зародыша человека, напоминающие жабры рыб. Подобных примеров можно было бы привести много.

На основании этих наблюдений был выведен так называемый биогенетический закон. Согласно этому закону индивидуальное развитие (онтогенез) каждой особи осуществляется через тот же ряд форм, который совершил весь ее вид в процессе своей эволюции филогенеза от простейшей формы до последней, ее характеризующей.

Однако онтогенез не целиком повторяет филогенез, так как развитие всякого организма, с одной стороны, изменяется под влиянием изменений условий среды, а с другой стороны, оно определяется наследственностью, которая также подвержена влиянию внешней среды.

Все же несомненно, что в основных чертах в онтогенезе каждого отдельного организма повторяется филогенез вида. А раз это так, то почему не может в организме повториться и процесс образования клетки, как самая древняя ступень исторического развития организма?

Нет сомнения, что в очень отдаленные времена жизнь находилась на той начальной ступени развития, на которой еще не было клеток, а существовало лишь неклеточное живое вещество, из которого в течение времени развились различные древние неклеточные существа, а затем и клетки; эта ступень должна иметь свое отражение в индивидуальном развитии современных организмов. В их индивидуальном развитии должна быть такая стадия, на которой еще нет настоящей клетки, — стадия безъядерной монеры, комочка живого белка.

Наша лаборатория исследовала начальные стадии индивидуального развития различных позвоночных животных. Было изучено развитие икринок (яиц) лягушек, рыб, а также яиц некоторых птиц.

Обычно в учебниках и книгах о развитии зародыша начало этого процесса описывается как непрямое деление яйца, возникающее после его оплодотворения. В результате этого яйцо разделяется («дробится») на все более мелкие части — бластомеры.

Однако более точные исследования свидетельствуют, что начало развития яйца не сводится только к его дроблению, а дробление нельзя рассматривать как непрямое деление. Процесс развития яйца и образование из него зародыша будущего организма начинается с изменений в живом веществе яйца, которые происходят еще до опло

дотворения яйца и внедрения в него мужской половой клетки (сперматозоида, живчика).

В яйце, как и во всякой клетке, имеется ядро, которое здесь, по старой традиции, называется зародышевым пузырьком. Еще в прошлом веке русский ученый В. В. Заленский наблюдал, что на ранней стадии развития яйца зародышевый пузырек в нем отсутствует и появляется лишь несколько позднее.

Заленский писал: «Через $1/2$—$1/4$ часа после откладывания яйца в зачатке можно заметить, еще до его оплодотворения, отсутствие зародышевого пузырька (ядра яйцевой клетки). Зародышевого пузырька нет. Яйцо представляет клетку, лишенную ядра»[1].

В более поздних работах других исследователей была хорошо прослежена судьба хроматина (ядерного вещества) зародышевого пузырька. Сначала происходит такое сильное распыление хроматина, что только при тщательном изучении можно видеть незначительные остатки ядра. Необходимо добавить, что перед оплодотворением в яйце имеется очень мало хроматина, количество которого по мере развития и роста зародыша увеличивается. Наши наблюдения, произведенные над самыми ранними стадиями развития искусственно оплодотворенных яиц севрюги, дают аналогичные результаты. А раз это так, если на ранней стадии развития яйца действительно наблюдается отсутствие оформленного ядра, то вне всякого сомнения перед нами картина предклеточной стадии развития яйцевой клетки. После оплодотворения наступает другая стадия, сопровождающаяся формированием ядра, — стадия «женского пронуклеуса», то есть образование яйцевой клетки. Таким образом, и яйцевая клетка в своем развитии может проходить через стадию монеры (рис. 6, *1*).

К описанию различных этапов развития ядра из рассеянных остатков хроматина (ядерного вещества) мы и перейдем.

Через 33 минуты после искусственного осеменения яйца (икринки) севрюги в той половинке икринки, где идет образование клеток, можно наблюдать только цито-

---

[1] Заленский В. В. История развития стерляди. 1. Эмбриональное развитие. Труды Общества естествоиспытателей при Казанском университете, т. VIII, вып. 3, 1878.

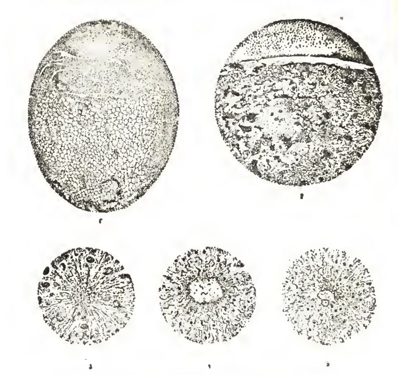


Рис. 6. Развитие яйцевой клетки.

1 — яйцевая клетка без ядра (до оплодотворения, стадия монеры); 2—протоплазматические островки (через 33 мин. после оплодотворения); 3 — лучеобразное расположение зернистости (через 38 мин.); 4 — начало образования ядра; 5 — оформленное ядро.

плазму[1] в виде зернистости (окрашивающейся только цитоплазматической краской), а ядерного вещества (хроматина) нет. Цитоплазма располагается равномерно или в виде отдельных островков (рис. 6, *2*), находящихся среди очень мелкой зернистости.

В так называемой вегетативной части яйца, перегруженной желтком, который до сих пор считался лишь питательным материалом, желточная зернистость, бледно окрашенная ядерной краской, лежит среди нитеобразной

[1] Цитоплазма — протоплазма клеточного тела, окружающая ядро. — *О. Л.*

протоплазмы. Зернистость по мере приближения к месту образования клеток становится все мельче и мельче. Часть ее окрашивается ядерными красками, а другая часть цитоплазматическими.

Через 38 минут после оплодотворения картина меняется. Цитоплазматическая зернистость собрана лучами вокруг центральной точки яйца. На концах «лучей» лежат мельчайшие зернышки ядерного типа (рис. 6, *3*).

Еще позднее в центре лучистой сферы появляется маленький пузырек, который окрашивается цитоплазматической краской. Он представляет собой начальную стадию образования ядра и называется лининовым остовом, или гомогенным (однородным) ядром (рис. 6, *4*). В нем нет еще ядерного вещества — хроматина. Лининовый остов растет, зернистость, находящаяся кругом в протоплазме, заполняет лининовый остов и по мере наполнения ею лининового остова исчезает из окружающих частей. Таким образом образуется «зернистое ядро» (рис. 6, *5*). Исчезнувшее во время созревания яйцевой клетки ядро, следовательно, образуется снова.

Этот процесс развития ядра яйцевой клетки в высшей степени напоминает процесс развития клетки и ядра, описанный Минчиным (1923 г.) и Геккелем (1870 г.) в их исследованиях о филогенетическом (историческом) развитии клеток. Минчин такое «зернистое ядро» называет кариозомой.

Ядро яйцевой клетки образуется в анимальной части[1] целой яйцевой клетки. Спрашивается, а как проходит процесс развития в вегетативной части[2] яйца и действительно ли эта часть яйца идет только на питание яйцевой клетки или в ней образуются новые клетки, участвующие в построении зародыша?

Вопрос о том, как идет нарастание ядерного вещества и как это нарастание отражается на морфологических[3] изменениях в желточной массе, очень интересен.

По целому ряду литературных данных можно заключить, что в желтке имеются такие вещества, как фосфор-

---

[1] Анимальная часть яйцевой клетки — та ее часть, где мало желтка. — *О. Л.*

[2] Вегетативная часть яйцевой клетки — та ее часть, в которой накапливается большое количество желтка. — *О. Л.*

[3] Морфологический — касающийся внешнего вида и строения. — ***О. Л.***

ная кислота, нуклеопротеиды[1] и липоиды[2] (также содержащие в своем составе фосфор), то есть вещества, которые могут служить в качестве материала для построения клеточных ядер.

На основании наших опытов выяснилось, что оболочки желточных зерен содержат в своем составе нуклеиновые[3] кислоты, которые обычно содержатся в клеточном ядре, и богаты фосфором.

Другие наши наблюдения показали, что желточная зернистость бывает двух родов. С одной стороны, в желтке имеются зернышки, окрашивающиеся такими красками, какими обычно красятся в клетке части ядра. Эту зернистость мы условно назвали ядерной зернистостью. С другой стороны, наряду с ядерной зернистостью здесь имеется зернистость, красящаяся только красками, которыми обычно окрашивается цитоплазма клетки. Такую зернистость мы обозначим как цитоплазматическую.

Что же происходит дальше с этой, двоякого, рода зернистостью?

Среди массы желточных зерен скопляется цитоплазматическая зернистость, а в центре образовавшейся таким образом цитоплазмы собирается кучками ядерная зернистость. Кучки ядерной зернистости объединяются и превращаются в пузырьки; из этих последних образуются дольки ядра, а затем и все ядро, которое в дальнейшем делится так, как делится ядро обычной клетки, то есть непрямым делением. Весь этот процесс протекает в вегетативной части яйца. Такова картина (рис. 7) образования клеток из зернистости и всего процесса образования клеток в яйце севрюги. А как происходит процесс образования клеток в яйце птиц? Если в икринках рыб желток перемешан с протоплазмой и распределен в виде зернистости, скопляющейся преимущественно в одной (вегетативной) половинке икринки, то в яйцах птиц желток, как известно, представляет собой массивный шар, окруженный белком который заключен в известковую скорлупу. На желтке всегда можно найти беловатое пятно — зародышевый диск, в котором происходят процессы дробления. До сих пор считалось, что все клетки зародыша образуются только из материала зародышевого диска.

[1,2,3] Сложные органические вещества.

Рис. 7. Образование клеток из желточных зерен в икринке севрюги.

1 — желточные зерна распадаются на мелкую зернистость; **2—6** — мелкая зернистость собирается в кучки, из которых развиваются клетки; **7** — готовые клетки; **8** — клетка, развивающаяся из желточных зерен, в состоянии непрямого деления

Вышеописанные наблюдения, проведенные на материале из икринок рыб, показали, что желток представляет собой не только питательный материал, но и живое вещество, которое при своем развитии преобразовывается в клетки, идущие на построение зародыша.

Эти данные позволяют нам предположить, что птичий желток также представляет собой живое вещество, способное, при подходящих условиях, к развитию в клетки.

Это предположение объясняет причину того известного факта, что в птичьем желтке найдены клетки. Эти клетки, встречающиеся на ранних этапах развития яйца, принимались многими учеными за клетки, развивающиеся из вошедших в яйцо сперматозоидов, так как известно, что в птичье яйцо при оплодотворении входит не один, а множество сперматозоидов (живчиков). Однако тщательное изучение желтка неоплодотворенных птичьих яиц показало и в них наличие клеток загадочного происхождения.

Таким образом, предположение о происхождении этих клеток из сперматозоидов необходимо отвергнуть.

Желток птичьего яйца при увеличении в 400 раз представляет собой массу желточных зернышек, окруженных оболочками. Оболочки желточных зерен, согласно нашим исследованиям, содержат вещество клеточных ядер — нуклеиновую кислоту. Желточные зерна в птичьем яйце объединяются в желточные шары, размеры которых такого же порядка, как размеры клеток.

Необходимо еще отметить, что между зародышевым диском и массой желтка в птичьем яйце имеется щель, которая называется подзародышевой полостью. Подзародышевая полость заполнена жидкостью; наши наблюдения показали, что желточные шары нередко выпадают из массы желтка в подзародышевую полость. Оказалось, что эти выпавшие шары развиваются и проходят в своем развитии ряд последовательных стадий. В середине шара, среди желточных зерен, образуется протоплазматический центр (ядро), состоящий из мелкой зернистости; затем зернистость располагается лучами, и в центре ее появляется сначала микроскопический точечный пузырек, красящийся цитоплазматическими красками, который вырастает до величины зрелого ядра. Такой пузырек мы вслед за Минчиным называем лининовым остовом, то

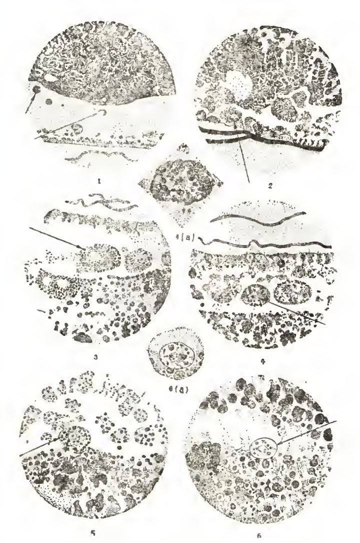


Рис. 8. Развитие клетки из желточных шаров

1 и 2 — выпадение отдельных шаров из массы желтка; 3, 4 и 4(а) — начало образования ядра; 5 — готовая клетка; 6 и 6(а)— клетка, развившаяся из желточного шара, в состоянии непрямого деления

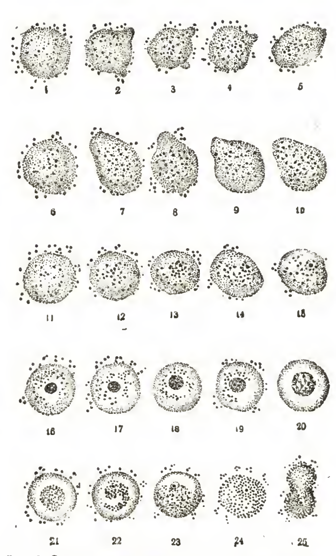


Рис. 9. Схема происхождения клеток из желточного шара.

1 — желточный шар; 2 — 25 — готовая клетка в процессе деления

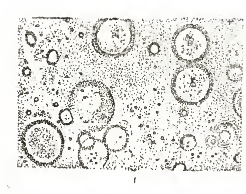
есть ядерным зачатком; этот последний затем заполняется ядерной зернистостью и образует «зернистое ядро». На глазах наблюдателя, изучающего этот процесс под микроскопом в капле, взятой из желтка, ядерная зернистость выходит из ядра снова в цитоплазму и возникает молодая клетка с ядерной зернистостью в цитоплазме и с ядром почти без хроматина, что характерно для обычной молодой клетки (рис. 8 и 9).

Таким образом, мы проследили, как развивается клетка из желточного шара в курином яйце. Те же результаты были получены в нашей лаборатории при изучении процессов, происходящих в желточных шарах воробьиного яйца. Оказалось, что способностью образовывать клетки обладают желточные шары на всей поверхности желтка. Часть шаров, однако, распадается и служит, повидимому, питательным материалом для зародыша.

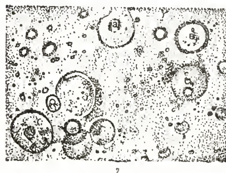
Клетки, получившиеся из желточных шаров, имеют ядра с хромосомами, по количеству и качеству не отличающимися от хромосом в обычных клетках организма птиц. Этот факт наносит еще один решительный удар по вейсманизму-морганизму, обосновывающему свои реакционные представления о «вечности зародышевого вещества» и о том, что наследственность способна передаваться будто бы только через посредство хромосом на том основании, что каждая новая хромосома возникает якобы только из старой хромосомы и что новообразования хромосом якобы никогда не бывает. Работы нашей лаборатории показывают, что хромосомы могут возникать не только из других хромосом, но и из живого вещества желточных шаров.

Чтобы исключить возможность ошибки и чтобы окончательно убедиться в том, что желточные шары превращаются в клетки, мы стали наблюдать за одним и тем же шаром (культура развивалась под микроскопом в термостате[1], поддерживающем температуру тела курицы) и убедились в правильности наших предшествующих наблюдений. Три желточных шара, без всяких признаков ядра, были сфотографированы, а затем через 1 час 35 мин., когда они изменились, мы снова сфотографировали их: один шар теперь был в стадии лининового

[1] Термостат — шкаф, в котором при помощи специального приспособления поддерживается постоянная температура. — *О. Л.*



1



2

Рис. 10. Развитие клеток из желточных шаров.

1 — желточные шары а, в и с; 2 — с фотографии, снятой через 1 час 35 мин. Шары а и с превратились в клетки $а_1$ и $с_1$. Шар $в_1$ остался без изменений

остова, другой — в стадии молодой клетки, а третий остался без всяких изменений. Эти наблюдения, бесспорно, доказали нам, что желточные шары в своем развитии могут дать вполне оформленную молодую клетку (рис. 10).

Кроме того, нами прослежено, что желточные шары, попавшие не в подзародышевую полость, а между двумя слоями клеток зародыша, развиваются иначе: клетки образуются не из желточного шара в целом, а из каждого зернышка, заключенного в этом желточном шаре.

Мы проследили, как образуется в зародыше из попавшего между его слоями желточного шара кровяной островок, как затем этот кровяной островок растет, строит стенку сосуда, а внутреннее зернистое строение распадается на отдельные клетки, и, наконец, перед глазами наблюдателя — вполне оформленный сосуд и внутри него кровяные клетки — эритроциты (рис. 11).

Для проверки наблюдений над процессом развития кровеносных сосудов и крови из желтка мы разработали специальную методику наблюдения через слюдяное окошечко, вделанное в скорлупу живого яйца, развивающегося в термостате. Наблюдение велось при помощи микроскопа — ультраопака (рис. 13), в котором предмет на-

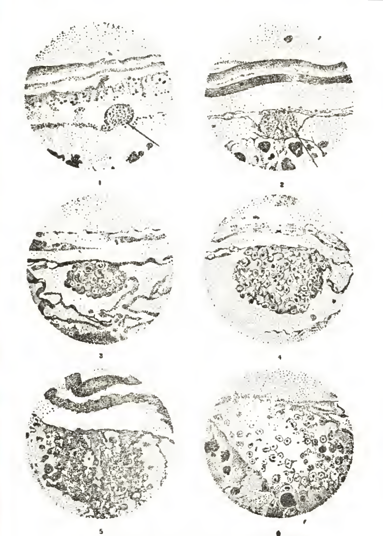


Рис. 11. Происхождение крови и сосудов из желточных шаров куриного яйца.

1 — желточный шар между двумя листками зародыша; 2 — кровяной островок, состоящий из зерен (сингранул); 3 — кровяной островок, образовавшийся слиянием клеток (синтиций); 4 — клетки начинают расходиться; 5 — клетки расходятся, но еще соединены мостиками; 6 — нормальный сосуд, заполненный кровяными клетками

блюдения освещается не снизу, как в обычном микроскопе, а сверху, что дает возможность изучать не только тонкие срезы или отдельные клетки, но и непрозрачные предметы. Так, например, в ультраопак можно рассматривать руку и увидеть клетки кожи, кровеносные сосуды и двигающуюся по ним кровь. При помощи этой методики мы проследили, каким образом желточные шары и желточные зерна превращаются в клетки, как в этих клетках образуется гемоглобин[1] и как они развиваются в красные кровяные клетки и сосуды.

Но исследование живого вещества, выделившегося при разрушении самих клеток, также играет колоссальную роль.

По Энгельсу, «...совершенно бесструктурный белок выполняет все существенные функции жизни: пищеварение, выделение, движение, сокращение, реакцию[2] на раздражения, размножение»[3].

Энгельс тесно связывает между собой жизнь и белок, который не находится в процессе разложения — распада. Энгельс утверждал, что живое вещество имеется даже там, где нет никакой клетки.

Существование неклеточных форм жизни в организме подтверждает целый ряд гистологов, изучавших ткани организма: В. К. Шмидт, А. Богданов, В. Д. Лепешкин, В. Я. Рубашкин, Негели, Студничка, Гейденгайн и др. Они отрицают, что «клетка есть последний морфологический элемент, способный к жизнедеятельности», как это утверждал Вирхов, и признают, что самые мельчайшие частицы протоплазмы могут, при благоприятных условиях, проявлять жизненные свойства. Если это так, то протоплазма, выделенная из клеток организма путем их механического разрушения, в благоприятных условиях может развиваться и давать качественно другую форму своей организации — клетку.

Исходя из этого, мы и решили изучать развитие живого вещества, выделенного из организма, притом намеренно выбрали низкоорганизованное животное, состоящее

[1] Гемоглобин — красящее вещество крови, заключающееся в красных кровяных тельцах («шариках») — эритроцитах. — *О. Л.*

[2] Реакция — ответ организма на внешнее или внутреннее раздражение. — *О. Л.*

[3] Энгельс Ф. Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1949, стр. 13.

из двуслойного мешочка, — гидру, о которой уже шла речь выше.

Некоторые исследователи, протирая гидр через шелковую материю, наблюдали, как из получившейся бесформенной кашицы образовались микроскопические шарики, а из шариков снова развивались гидры. Что же это за шарики? Предполагалось, что они состояли из неразрушенных клеток гидр, которые проникали в отверстия шелковой материи. Детально же это явление не было изучено.

В интересах нашей работы было получить не отдельные клетки, а добиться полного разрушения клеточной структуры; поэтому мы растирали гидр в ступке, а чтобы удалить сохранившиеся клетки из получившегося живого вещества, прибегли к центрифугированию этой студнеобразной массы, смешав ее с водой, после чего сохранившиеся клетки и их неразрушенные части оседали на дно.

Для наблюдения мы брали не осадок, а жидкость над осадком, которая под микроскопом представляет собою прозрачную студнеобразную массу, совершенно лишенную каких бы то ни было форменных образований.

Через час после взятия верхнего слоя этой жидкости мы уже наблюдали появление мельчайших блестящих точек, которые на глазах увеличивались в размере. Все поле наблюдения в микроскопе покрыто было совершенно бесцветными, блестящими, различной величины шариками. Среди них видны в небольшом количестве шарики оранжевого цвета, которые легко растворяются в спирте, эфире и кислоте, — это капельки жира.

Наблюдение за бесцветными протоплазматическими шариками показало, что если поместить шарики в воду, не добавляя к ней питательного вещества, то они, начав развиваться, довольно скоро погибают. Если же прибавить к воде питательное вещество, выделенное из циклопов[1], которыми обычно питается гидра, то шарики успешно развиваются. Образовавшиеся клетки, начав делиться, иногда дают шары, состоящие из 30—35 клеток.

Что же представляют собой шарики, из которых вырастают клетки, из чего они состоят, какова их структура? Для выяснения этого вопроса мы взяли каплю из осадка,

[1] Циклопы — очень мелкие ракообразные животные, обитающие в пресных водах. — *О. Л.*

содержащего в большом количестве подобные шарики, и исследовали ее.

Обрабатывая эту каплю ядерной краской (кармином) и цитоплазматической зеленой краской (лихтгрюном), мы убедились, что бо́льшая часть шариков окрашивается в зеленый цвет и в сравнительно незначительном количестве шариков мелко распыленные зернышки красятся в яркокрасный цвет. Итак, при окраске борным кармином и лихтгрюном в наблюдаемых шариках не удается обнаружить оформленного ядра; распыленное же ядерное вещество ни в коем случае за ядро считать нельзя.

Какие же причины приводят к формированию живого вещества гидр в виде шариков? А. Богданов (1883 г.) указывает, что даже самая маленькая частица, отделенная от общей массы протоплазмы, попав в воду, стремится при всяком раздражении сократиться и принять шарообразную форму.

В наших опытах имеется и раздражение, производимое при растирании, и водная среда, то есть именно те условия, которые необходимы для того, чтобы протоплазма приняла форму шара. Вначале образуются маленькие блестящие шарики. Однако развитие происходит далеко не во всех шариках, а лишь в тех, в которых путем окраски мы обнаруживаем ядерное вещество. При тщательном проведении опытов можно и без окраски находить шарики, которые содержат ядерное вещество.

Желая убедиться, действительно ли в этих шариках имеются белковые тела, мы произвели ряд проб, которые показали, что от спирта и таннина — веществ, свертывающих белки, — шарики свертываются.

Для установления длительного наблюдения над развитием этих протоплазматических шариков мы помещаем капельку жидкости, полученную из растертых гидр, на тонкое покровное стекло и прибавляем туда экстракт из циклопов, затем перевертываем стеклышко вниз каплей и накладываем его на толстое предметное стекло с углублением. В таком препарате очень удобно длительно наблюдать под микроскопом изменения, происходящие в шариках.

Вначале протоплазматические шарики имеют вид мельчайшей зернистости. Постепенно зернышки укрупняются, но не все равномерно. Жировые шарики, долго оставаясь неизменными, постепенно растворяются и исче-

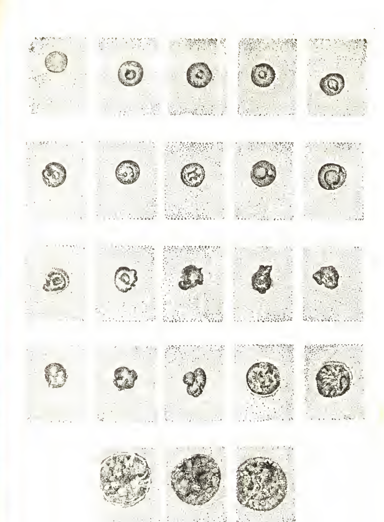


Рис. 12. Развитие клетки из комочка протоплазмы, выделенного из клеток гидры; деление клеток н образоваине многоклеточного шара, состоящего из 25—30 клеток (кадры из киносъемки)

зают. Протоплазматические шарики, бесцветные и однородные, в течение некоторого времени также остаются без изменений. Но через 3—4 часа в шарике появляется блестящая капелька, которая растет и преобразуется в ядро.

И вот перед нами готовая клетка. Подготовляясь к делению, она свертывается, выпрямляется, вытягивается и, наконец, делится прямым делением, образуя шар, состоящий, как мы говорили выше, из 30—35 клеток.

Когда была выработана новая методика получения длительных культур, в которых развитие идет при постоянной смене питательной среды в течение 3—4 месяцев, нам удалось наблюдать, как строятся из протоплазматических шариков новые клетки, как, далее, из этих клеток, путем деления, образуется слой, целый пласт клеток с ядрами. Таким образом, были получены новые доказательства того, что это живые клетки, способные размножаться и давать слой соединенных между собой клеток, то есть уже целую ткань.

Весь процесс образования клеток и стадии их развития и деления был заснят на пленку киноаппарата, соединенного с микроскопом и с прибором, который позволяет автоматически делать съемку через желательный для исследователя интервал. Мы снимали через каждые 5 секунд. Демонстрируя полученный фильм с обычной скоростью, можно было видеть на экране весь процесс развития ускоренным в 80 раз.

Отдельные кинокадры из этого фильма в последовательном порядке показаны на рис. 12.

Каждый, кто серьезно задумается над описанным нами фактом развития живого вещества, выделенного из клеток (фактом, который очень легко воспроизводится), придет к заключению, что это явление должно иметь широкое распространение в природе. Но где может оно иметь место? Прежде всего возникает мысль, что процесс измельчения живого вещества может происходить при ранении. Поэтому мы поставили себе целью изучить процессы, происходящие в ране, обращая внимание на превращения живого вещества, выделившегося из распадающихся клеток. И, действительно, мы убедились, что клетки крови, изливающейся в рану, распадаются на зернистость. Из этой зернистости через ряд стадий развиваются новые клетки, играющие большую роль в заживлении раны, в образовании рубца. Это исследование было

проверено Я. Э. Пикусом и с успехом применялось на практике заживления ран при помощи гемоповязок (повязок, пропитанных кровью) в госпиталях во время Великой Отечественной войны.

Нашей лабораторией были изучены явления, происходящие в белке птичьего яйца. Оказалось, что не только желток, но и белок яйца курицы, утки, гуся, голубя, воробья, фазана, попугая и других птиц является живым веществом, способным развиваться в полноценные клетки (отдельные стадии процесса даны на рис. 14).

Опыты и наблюдения при изучении развития простейших[1] показали, что они размножаются не только делением, как было принято считать до сих пор, но и путем выделения мельчайшей зернистости, из каждого зернышка которой образуются новые простейшие организмы. Это объясняет причину быстрого размножения простейших.

В других работах нами было установлено, что нуклеиновые кислоты (необходимые составные вещества протоплазмы) играют большую роль в процессе формирования клетки из живого вещества. Кроме того, эти вещества обладают способностью развертывать молекулы глобулярных белков[2] и таким образом повышать их обмен веществ, а следовательно, и жизнедеятельность. Большое значение этих работ заключается в том, что они еще больше приближают нас к решению вопроса о переходе белков к активной жизнедеятельности в процессе развития клеток, о переходе вещества в существо, к разрешению более общей проблемы — проблемы происхождения жизни.

Наконец, в нашей лаборатории проводилась работа по «сократительной деятельности скелетномышечного волокна в зависимости от нервных влияний».

Эта работа является развитием идеи нервизма, разработанной великими русскими учеными Сеченовым и Павловым, которые доказали, что нервная система играет

[1] К типу простейших относятся наиболее просто организованные живые существа (амеба, туфелька, сувойка и другие микроорганизмы). — *О. Л.*

[2] Глобулярные белки — это белки живого вещества, хорошо растворимые в водных растворах. Они состоят из молекул, представляющих собой, как полагают ученые, свернутые в виде пружины длинные цепочки, состоящие из соединенных между собой аминокислот

ведущую роль в физиологических отправлениях организма. Мышечное волокно и его деятельность, как было установлено нашей лабораторией, зависят от условий среды, влияющих на мышечное волокно через нервную систему организма. Это ставит вопрос о необходимости изучения влияния нервной системы на процесс развития клеток из неклеточного живого вещества.

На основании работ по изучению развития живого вещества можно думать, что явления перехода живого вещества из неклеточного состояния в клеточное и обратно имеют широкое распространение и очень важное значение в жизни организмов. Этот вывод за последнее время находит широкое подтверждение в работах многих ученых Советского Союза, которые поставили в основу своих исследований наши научные выводы о развитии живого вещества. Так, например, профессор К. А. Лавров (г. Ростов-на-Дону) доказывает (и подтверждает свои наблюдения многочисленными препаратами и микрофотографиями), что живое вещество мышечных волокон может преобразовываться в красные кровяные клетки, что клетки в организме могут образоваться в результате развития и роста мельчайших зернышек внутри других клеток и что живое, так называемое межклеточное, вещество зародыша может преобразовываться в клетки крови, и т. д. Профессор П. С. Ревуцкая (г. Ставрополь) наблюдала новообразование клеток в жидкости, накопляющейся в брюшной полости человека при некоторых заболеваниях. Профессор Н. И. Зазыбин (г. Днепропетровск) показал, что не только клетки, но и неклеточное живое вещество обслуживается в организме нервной системой.

Научные наблюдения, исследования и опыты нашей лаборатории, часть которых приведена здесь, позволяют сделать следующий вывод: клетки могут образовываться не только из клеток, но и из живого вещества, находящегося в организме или вне его. Эти эксперименты и научные выводы о развитии живого вещества подтверждают знаменательные теоретические высказывания Энгельса о том, что «...повсюду, где мы встречаем какое-либо белковое тело, которое не находится в процессе разложения, мы без исключения встречаем и явления жизни», или что «Самые низшие живые существа, какие мы знаем, представляют собой не более как простые комочки белкового

вещества, и они обнаруживают уже все существенные явления жизни»[1].

* * *

Огромные задачи стоят перед советскими учеными-биологами. В настоящее время перед нами возникает необходимость изучения целого ряда новых проблем, связанных с практическими вопросами мичуринской биологии, с проблемами происхождения жизни, происхождения клеток организма, с происхождением раковых клеток, с лечением болезней и т. д.

Возникает задача изучения роли живого вещества в развитии вирусов, бактерий и их источников происхождения, что весьма необходимо в борьбе с эпидемиями.

Возникают вопросы по исследованию роли живого вещества в происхождении различных незаразных заболеваний.

Болезни должны изучаться с точки зрения целостности организма, значения живого вещества в развитии болезней и влияния факторов внешней среды.

Новая клеточная теория направит нас на изучение роли живого вещества во всех процессах восстановления тканей (при ранениях) и даже целых органов. Она даст новые перспективы в области изучения роли живого вещества при лечении методом подсадки тканей и тканевой терапии.

Клеточная теория Вирхова должна окончательно сойти со сцены и уступить место новой диалектическо-материалистической клеточной теории происхождения и развития клеток из живого вещества.

---

[1] Энгельс Ф. Анти-Дюринг. М., Госполитиздат, 1951, стр. 77.

□ □ □

О. П. Лепешинская

НЕКОТОРЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР В БЕЛКЕ ПТИЧЬЕГО ЯЙЦА

Продолжая исследования О. Б. Лепешинской и изучая развитие биологических структур из живого вещества, мы взяли в серии опытов в качестве исходного материала белок птичьего яйца, представляющий благодаря своей прозрачности и относительной гомогенности[1] большие преимущества перед многими другими видами живого вещества.

Мы применяем термин «живое вещество» в отношении белка птичьего яйца на основе данных наших экспериментов, позволивших установить способность белка птичьего яйца к развитию. По крайней мере до тех пор, пока яйцо не теряло жизнеспособности на всех стадиях своего развития как при инкубации, так и без инкубации, в его белке наблюдались биологические процессы, в частности появление и развитие предклеточных форм, а затем образование из них способных к размножению клеток.

В целях сохранения максимально стерильных[2] условий исследования велись по стадиям развития в белке только что вскрытых яиц.

Первые наши исследования относились к процессам развития в белке инкубированных яиц.

[1] Гомогенность — однородность.
[2] Стерильность — отсутствие микробов.

В инкубатор закладывалась партия яиц, а затем ежедневно часть из них вскрывалась; это позволило при микроскопировании белка наблюдать последовательные стадии развития возникающих структур.

Уже микроскопически отмечались изменения в белке (помутнение, а иногда и резкое побеление его) в тех местах, где шло наиболее интенсивное развитие структур.

В период инкубации яиц наблюдались последовательные стадии развития (от самых начальных до вполне оформленных образований, имеющих клеточную структуру и способных к дальнейшему развитию и размножению), связанного с условиями снабжения воздухом, с температурой, влажностью и т. д. Это дает основание говорить о типичном биологическом процессе.

Поведение исследуемых нами структур и постепенное нарастание в них тимонуклеиновой[1] кислоты не оставляют сомнения в том, что мы имеем дело не с моделями живых предклеточных и клеточных форм, а с подлинно биологическими объектами.

Чтобы убедиться в том, что источником происхождения исследовавшихся клеток является белок, а не микробы, был поставлен ряд опытов, исключающих возможность инфицирования[2] белка в невскрытом яйце.

Проверялась проницаемость оболочек куриного яйца способом замены содержимого яйца стерильным агаром. Погружение такого яйца на 2 суток в среду, изобилующую микроорганизмами, не вызвало инфицирования агара даже после длительного выдерживания такого яйца.

Таким образом, при условии целости яйцевых оболочек отпадает возможность заражения белка микроорганизмами через скорлупу.

Могло возникнуть предположение, что появление клеток в белке инкубированного яйца происходило за счет передвижения клеток зародыша к периферии яйца. Чтобы рассеять это предположение, были поставлены опыты с неинкубированными яйцами, где передвижение клеток невозможно. Процесс развития клеток в белке в этом случае хотя и оказался замедленным, но характеризовался теми же стадиями и закончился образованием молодых клеток.

[1] Тимонуклеиновая кислота — вещество, входящее в состав клеточного ядра.

[2] Инфекция — заражение микробами.

И в первом и во втором случае мы имели дело с яйцами оплодотворенными, то есть такими, в которых имеется многоклеточный зародышевый диск, а кроме того, может иметь место явление полиспермии (оплодотворение несколькими сперматозоидами).

Для того чтобы окончательно исключить возможность связи уже имеющихся в яйце клеток с теми клеточными формами, которые наблюдаются в белке, были поставлены опыты с неоплодотворенными яйцами. При инкубации таких яиц развитие клеток в белке происходило значительно медленнее, чем в оплодотворенных яйцах, но тем не менее картина развития оказалась аналогичной.

Наконец, чтобы исключить возможность инфицирования белка какими-нибудь нефильтрующимися формами микроорганизмов в организме курицы, были поставлены опыты с фильтрацией белка, точнее — белковых растворов, через фильтры Зейца и Шамберлана. Оказалось, что фильтрация не препятствует развитию в культуре белка тех же самых структур.

Во всяком случае формы, которые наблюдаются в белке невскрытого яйца, развиваются в стерильных культурах белка, изолированного от остальной части яйца.

Поскольку развитие клеток в стерильных культурах белка или в белке невскрытого яйца обычно тормозится еще на предклеточных стадиях развития молодых клеток, не имеющих диференцированного ядра, мы задались целью найти источник раздражения, стимулирующего развитие структур как в отношении сроков, так и в отношении получения более далеко зашедших стадий развития. Некоторые факторы, как, например, температура, химическое воздействие, радиоактивное облучение и т. д., оказались явно стимулирующими развитие.

В белке только что вскрытого птичьего яйца (исследовались яйца кур, уток, гусей, голубей, фазанов, попугаев, воробьев, дроздов, зябликов и синиц) на ранних стадиях развития встречаются звездообразные кристаллоподобные тельца. Эти тельца являются исходными структурами, в дальнейшем развивающимися в клетки (рис. 14).

В жидкой фракции белка они значительно мельче, чем в густой, и встречаются в меньшем количестве. В густой желатинизированной фракции белка сосредоточены крупные звездообразные тельца; развитие структур в основном наблюдается именно в этой густой части белка

Как уже указывалось, звездочки напоминают собой кристаллоподобные образования, но только в начальных стадиях своего развития. На некоторых стадиях развития они подобны хромосомным комплексам клеток курицы и нередко, как хромосомы, рассыпаются на отдельные неравной величины, удлиненные, а иногда петлеобразные частицы.

По мере развития звездочки укрупняются, иногда наблюдается значительное увеличение числа их лучей, но при этом никогда не происходит появления новых лучей из центра звезды (рис. 15).

Повидимому, увеличение числа лучей является результатом продольного расщепления уже существующих лучей по типу расщепления хромосом.

Наиболее обычный путь образования молодых клеток из звездочек идет через обволакивание звездочек студенистой сферой, через слияние лучей звездочек и образование шарообразных молодых клеток (рис. 16).

Такие же клетки образуются путем вздутия одной части звездочки, в которую постепенно втягиваются лучи, причем на отдельных стадиях развития можно наблюдать последовательный переход от звездочки к клетке (рис. 18).

При сравнении картины развития структур в белке птиц разных видов можно установить, что для каждого вида морфология предклеточных и клеточных структур специфична. Так, например, белковые структуры на всех стадиях развития в курином яйце значительно крупнее, чем в голубином. Форма звездочек и других предклеточных стадий также имеет некоторые отличия, характерные для каждого вида птиц.

Наряду с этим в белке птиц разных видов встречаются однотипные структуры. К таким структурам относятся звездочки, у которых происходит сильное набухание и разрастание одного луча, главным образом в длину. В дальнейшем такой гипертрофированный[1] луч отпадает и ведет самостоятельное существование. По мере развития он перестает быть однородным, становится мелкозернистым и делится на две или три части путем поперечной перетяжки. Дальнейшую судьбу этих образований мы не проследили (рис. 17).

[1] Гипертрофированный — сильно развитый

Третий путь развития структур следующий: при определенных условиях, наряду с исчезновением мелких звездочек, в белке появляется большое количество коацерватоподобных шариков, а крупные звезды распадаются на подобные же шарики путем почкования (рис. 19).

В дальнейшем коацерваты[1] растут и приобретают клеточные структуры и способность размножаться путем деления и почкования.

При некоторых условиях наблюдается агрегация[2] отдельных звездочек по две, по три и более, причем отмечено, что агрегаты звезд развиваются более интенсивно, чем одиночные звездочки (рис. 20).

При исследовании белка вымороженного яйца в нем обнаруживалось огромное количество коацерватов, а также очень крупные образования, иногда представляющие собой плотное скопление круглых телец (рис. 21). На некоторых стадиях развития в конгломератах эти тельца располагались на периферии, подобно тому как располагаются клетки на начальных стадиях развития эмбриона.

Такие образования развиваются также в тех случаях, когда мы имеем яйца, долго лежавшие при комнатной температуре. Отсутствие влияния развивающегося в яйце эмбриона, а также увеличение при подсыхании яйца концентрации солей в белке ведет к тому, что образующиеся в белке клетки приобретают двойное лучепреломление, характерное для кристаллов.

Обычно при этих условиях клетка начинает разрастаться, становится бугристой и, наконец, превращается в конгломерат[3] клеток или ядер (рис. 22–23).

Отдельные ядра иногда в большом количестве отделяются от конгломерата и продолжают расти и развиваться, рассеиваясь по всему белку (рис. 24).

На рис. 22 показаны различные поздние стадии развития белковых клеток, извлеченных из белка гусиных яиц, пролежавших при комнатной температуре около 4 месяцев. В этом случае наблюдался несколько иной тип развития звезд в конечную стадию: сильно разросшиеся

[1] Коацерваты — студенистые частички, не смешивающиеся с водой.

[2] Агрегация — скопление, соединение.

[3] Конгломерат — беспорядочное скопление, соединение.

звезды преобразовывались не в отдельные клетки, а непосредственно в конгломераты клеток или ядер.

Из указанных наблюдений можно сделать вывод, что каковы бы ни были пути развития биологических структур в белке птичьего яйца, в конечном счете они приводят к одним и тем же структурам, имеющим некоторое сходство с яйцеклетками и, по всей вероятности, являющимся более древней формой таковых, так как процесс размножения белковых клеток приближается к более простому типу размножения, то есть опять-таки к более древнему, чем тот, который мы встречаем в клетках высших животных.

При окраске по Фельгену звездочки не окрашиваются. По мере их развития вокруг них концентрируется зона, содержащая диффузно рассеянную тимонуклеиновую кислоту.

На промежуточных предклеточных стадиях, а именно тогда, когда мы имеем неполный белковый шар с остаточными втягивающимися в него лучами, при окрашивании по Фельгену резко заметно отсутствие окраски в остаточных лучах и нарастание интенсивности окраски в той части, которая переходит в клетку.

При окрашивании молодых клеток ядерными красками мы наблюдали диффузное[1] прокрашивание всей клетки. Более развитые клетки имеют тонкий цитоплазматический ободок, и на самых поздних стадиях развития при окрашивании четко разделяется ядро и довольно толстый слой цитоплазмы.

Агрегаты звезд, как правило, развиваясь, превращаются в компактные зернистые островки с быстро укрупняющейся зернистостью. В дальнейшем островки развиваются в клетки, или, точнее, в конгломераты клеток или ядер. Эти островки прокрашиваются по Фельгену уже на очень ранних стадиях развития.

Рассматривая вопрос о путях развития клеток в белке птичьего яйца от звездообразных кристаллообразных телец, мы остановимся на природе этих звездочек.

С подобного рода образованиями нам нередко приходилось сталкиваться при изучении «биокристаллов», то есть таких образований, которые совмещают жизненные свойства способного к развитию белка с правильной ори-

[1] Диффузное — сквозное.

ентировкой белковых частиц, зависящей от свойств кристаллизующего химического вещества. Такие биокристаллы являются промежуточной формой между истинными кристаллами и биологическими объектами и могут быть переходной ступенью от клетки к кристаллу и, наоборот, от кристалла к клетке. Именно это последнее наблюдается при развитии биологических структур в белке птичьего яйца.

ЛИТЕРАТУРА

Лепешинская О. Б. Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме. Изд. АМН, 1950.

Лепешинская О. Б. Клетка и ее происхождение. М., Сельхозгиз, 1951.

Лысенко Т. Д. Работы О. Б. Лепешинской и превращение видов. «Литературная газета» 13 сентября 1951 г.

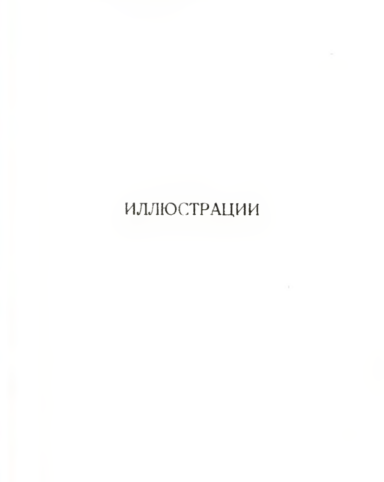
Жуков-Вережников Н. Н., Майский И. Н. и Калиниченко Л. А. О неклеточных формах жизни и развитии клеток. «Большевик», № 16, 1950.

«Вопросы мичуринской биологии», вып. 2. Учпедгиз, 1951 (статьи раздела «Проблема мичуринской биологии»).

Совещание по проблеме живого вещества и развития клеток. 22—24 мая 1950 г. Стенографический отчет. Изд. АН СССР, 1951.

Калиниченко Л. А. Новое в науке о жизни. М., Госкультпросветиздат, 1951.

СОДЕРЖАНИЕ



ИЛЛЮСТРАЦИИ

Рис. 13. Ультраопак — микроскоп для изучения предметов.
1 — общий вид; **2** — окошечко в скорлупе яйца для наблюдения за развитием зародыша

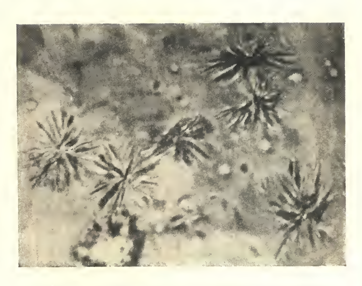
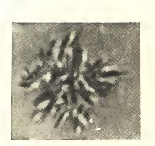
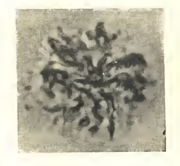


Рис. 14. Звездообразные кристаллы в белке птичьего яйца (попугай)

Рис. 15. Многолучевая звезда





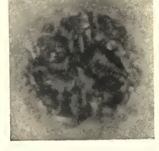


Рис. 16. Путь развития клетки из звездообразного тельца

Рис. 17. Разрастание отдельного луча звезды

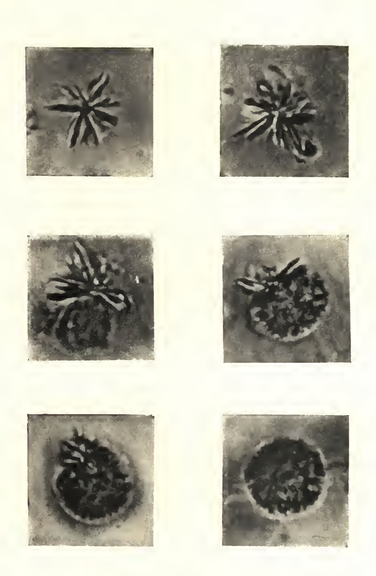


Рис. 18. Путь развития клетки из звездообразиого тельца через разрастание отдельиой части звезды

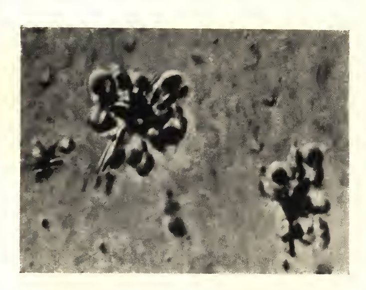
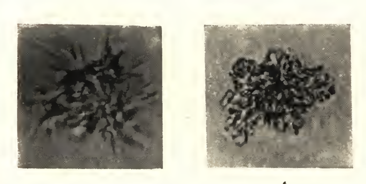


Рис. 19. Звезды, распадающиеся почкованием на коацерваты



а *б*

Рис. 20. *а* — агрегат звезд; *б* — развитая форма агрегата звезл

Рис. 21. Картина развития в белке вымороженного яйца

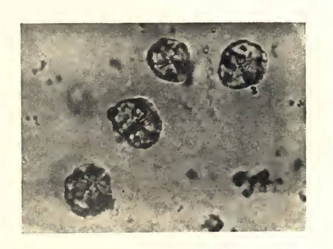


Рис. 22. Бугристые формы клеток в белке долго лежавшего яйца

Рис. 23. Конгломераты телец, развивающиеся из бугристых форм

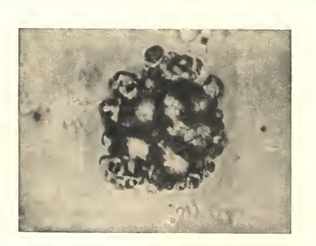


Рис. 24. Конгломерат с отделяющимися тельцами

Редактор **Ю. А. Креславская**
Техредактор **Е. Н. Пергаменщик**

А-02314. Сдано в произв. 3/I-1952 г. Подп. к печ. 15/III 1952 г. Тираж 50 000. Объем 1,13 бум. л. Печ. л. 3,28+8 вклеек. В печ. л. 29160 зн. Учетн.-изд. л. 3,78. Формат бум. 84×108/32. Издат. инд. НП-1-447. Ц. 1 р. 50 к. Номинал по прейскуранту 1952 г. Заказ 1

Типография Госкультпросветиздата. Москва, ул. Маркса и Энгельса, д. 14.

Цена 1 р. 50 к.